

BIAYA KEMACETAN (*CONGESTION CHARGING*) MOBIL PRIBADI DI *CENTRAL BUSINESS DISTRICT* (Studi Kasus Kawasan Malioboro Jogjakarta)

Gito Sugiyanto

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik UNSOED Jl. Kampus No. 1, Grendeng, Purwokerto
Kode Pos 53122 Telp : 0818 0281 1941. Email : gito_98@yahoo.com

Abstract

The aim of this research is to formulate the amount of congestion charge in central business district along the corridor of Malioboro, Jogjakarta and to estimate the proportion of private car which will change to city bus. The amount of the congestion charge represents the difference between perceived and actual generalized cost in traffic jam condition. In this study the congestion charge is only applied to the private passenger cars, as they are expected to shift to buses and therefore the public transport usage will be increases. The mode choice model was developed based on users preferences of service as indicated by travel attributes. The logit binomial model was used to formulate the individual behavior based on stated preference data from passenger car users in Malioboro, Jogjakarta. The model predicts the probability of choosing a particular mode of transportation. Based on the analysis, this research which used a congestion charge of Rp 4,500.00, and the different of city bus headway of 6.0 minutes, the different of walking time to the bus stop of 7,50 minutes, so as resulted a 54.16% of the user proportion of private car which will change to city bus.

Keywords:

binomial logit model, congestion charge, stated preference.

PENDAHULUAN

Angkutan merupakan salah satu urat nadi pertumbuhan perekonomian khususnya di daerah perkotaan. Angkutan umum tidak dapat dipisahkan dari perencanaan dan pertumbuhan wilayah dimana angkutan umum sangat besar peranannya dalam mendukung aktivitas masyarakat. Angkutan umum menjadi pilihan utama untuk kebutuhan bergerak bagi sebagian besar masyarakat khususnya masyarakat golongan menengah ke bawah. Dalam konteks transportasi perkotaan, angkutan umum merupakan komponen vital yang mempengaruhi sistem transportasi perkotaan. Sistem angkutan umum yang baik, terencana, dan terkoordinasi dengan baik akan meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem transportasi perkotaan.

Kota Jogjakarta merupakan salah satu daerah pengembangan transportasi di Indonesia dengan keistimewaan yang tidak dijumpai di wilayah lain. Karakteristik lalu lintas di Kota Jogjakarta bersifat lalu lintas tercampur (*mixed traffic*) dan melampaui kapasitas pada beberapa ruas jalan serta 82,15% dari total volume lalu lintas terdiri dari sepeda motor (Anonim, 2005). Pertumbuhan rata-rata kendaraan pribadi di Kota Jogjakarta yang terdata di PUSTRAL UGM (2003) sebesar 4,04% per tahun. Sementara itu jumlah penumpang yang menggunakan transportasi umum turun sebesar 3% per tahun dan *load factor* rata-rata per kendaraan

pada tahun 2003 sebesar 41% dan 27,22% pada tahun 2004 (Dinas Perhubungan, 2006).

Upaya-upaya peningkatan pelayanan transportasi angkutan umum salah satunya adalah dengan melakukan reformasi transportasi angkutan umum. Prinsip yang dikembangkan adalah memperbaiki sistem manajemen transportasi umum dan meningkatkan penggunaan angkutan umum.

Pendekatan yang dilakukan dalam mewujudkan reformasi transportasi angkutan umum adalah melalui uji coba pengoperasian *Bus Rapid Transit* (BRT) yaitu angkutan umum yang mengkombinasikan teknologi khusus pada armada dan infrastrukturnya agar dapat memindahkan orang dalam jumlah banyak dengan cepat dan dengan kualitas layanan transportasi yang mengeksplorasi kebutuhan pengguna jasanya. Kualitas layanan yang nyaman, aman, tepat waktu, dan biaya murah merupakan impian bagi pengguna jasa transportasi umum. Pendekatan yang kedua yaitu integrasi transportasi umum yang beroperasi saat ini sebagai *feeder Bus Rapid Transit*, dan pendekatan yang ketiga berupa pembebanan finansial bagi pengguna kendaraan pribadi yang melalui zona berbayar di Kota Jogjakarta. Pendekatan pertama dan kedua telah menjadi agenda yang telah dan sedang diselesaikan dalam reformasi perencanaan dan pengoperasian transportasi umum perkotaan di

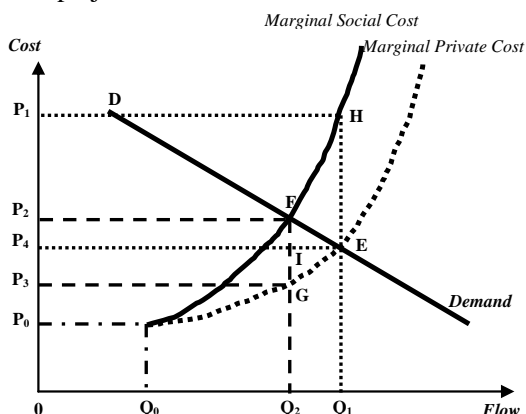
Jogjakarta, sedangkan pendekatan yang ketiga belum diadopsikan.

Penelitian ini bertujuan untuk; mengevaluasi biaya perjalanan yang diperkirakan (*perceived cost*) dan biaya perjalanan yang sebenarnya (*actual cost*) pada kondisi macet; merumuskan besaran biaya kemacetan serta mengestimasi proporsi peralihan pengguna mobil pribadi ke angkutan umum bus kota di area CBD Malioboro, Jogjakarta.

Pendekatan Analisis

Biaya kemacetan timbul dari hubungan antara kecepatan dengan aliran di jalan dan hubungan antara kecepatan dengan biaya kendaraan. (Lihat Gambar 1). Jika batas aliran lalu lintas yang ada dilampaui, maka rata-rata kecepatan lalu lintas akan turun. Pada saat kecepatan mulai turun maka biaya operasi kendaraan akan meningkat dalam kisaran 0 - 45 mil/jam dan waktu untuk melakukan perjalanan akan meningkat (Everall, 1968 dalam Stubbs, 1980). Sementara itu, waktu berarti biaya dan nilai yang merupakan dua bagian dari total biaya perjalanan yang ditimbulkan oleh menurunnya kecepatan akibat meningkatnya aliran lalu lintas.

Selisih antara *marginal social cost* dan *marginal private cost* merupakan *congestion cost* yang disebabkan oleh adanya tambahan kendaraan pada ruas jalan yang sama dan keseimbangan (*equilibrium*) tercapai di titik F dengan arus lalu lintas sebanyak Q_2 dan biaya sebesar P_2 . Dari sudut pandang sosial, maka arus lalu lintas sebanyak Q_1 terlalu berlebihan karena pengemudi kendaraan hanya menikmati manfaat sebesar Q_1E atau P_4 . Tambahan kendaraan setelah titik optimal Q_2 harus mengeluarkan biaya sebesar Q_2Q_1HF namun hanya menikmati manfaat sebesar Q_2Q_1EF , sehingga terdapat *welfare gain* yang hilang sebesar luasan FEH. Oleh karena itu, penghitungan beban biaya kemacetan didasarkan pada perbedaan antara biaya *marginal social cost* dan *marginal private cost* dari suatu perjalanan.



Sumber : Stubbs, 1980

Gambar 1. Estimasi biaya kemacetan
Persamaan dari estimasi biaya kemacetan ditunjukkan dalam persamaan [1].

$$CC_{ij}^m = C_{ij}^m MSC - C_{ij}^m MPC \dots\dots\dots [1]$$

dimana :

CC_{ij}^m = biaya kemacetan moda m dari i ke j

$C_{ij}^m MSC$ = *marginal social cost*/biaya yang dikeluarkan masyarakat dari perjalanan i ke j dengan moda m.

$C_{ij}^m MPC$ = *marginal private cost*/biaya yang dikeluarkan pengguna kendaraan pribadi dari perjalanan i ke j dengan moda m.

Agar sesuai dengan prinsip *pricing*, maka biaya kemacetan harus seimbang dengan MSC supaya aliran yang terjadi akan turun dari Q_1 ke Q_2 , sehingga MSC seluruh pengguna kendaraan dari perjalanan terakhir harus sesuai dengan MPC yang dirasakan. Hal ini dapat diwujudkan jika diberlakukan sistem *congestion charging* sebesar FG atau P_2-P_3 .

Dalam survei preferensi, dikenal dua metode pendekatan. Pendekatan pertama adalah *Revealed Preference* (RP). Teknik *Revealed Preference* menganalisis pilihan masyarakat berdasarkan laporan yang sudah ada. Dengan menggunakan teknik statistik diidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan. Teknik *Revealed Preference* memiliki kelemahan antara lain dalam hal memperkirakan respon individu terhadap suatu keadaan pelayanan yang pada saat sekarang belum ada dan bisa jadi keadaan tersebut jauh berbeda dari keadaan yang ada sekarang (Ortuzar and Willumsen, 2001).

Kelemahan pada pendekatan pertama ini dicoba diatasi dengan pendekatan kedua yang disebut teknik *Stated Preference* (SP). Teknik SP merupakan pendekatan terhadap responden untuk mengetahui respon mereka terhadap situasi yang berbeda. Pada teknik ini peneliti dapat mengontrol secara penuh faktor-faktor yang ada pada situasi yang dihipotesis. Masing-masing individu ditanya tentang responnya jika mereka dihadapkan kepada situasi yang diberikan dalam keadaan yang sebenarnya (bagaimana preferensinya terhadap pilihan yang ditawarkan). Kebanyakan *stated preference* menggunakan perancangan eksperimen untuk menyusun alternatif-alternatif yang disajikan kepada responden. Rancangan ini biasanya dibuat "orthogonal", artinya kombinasi antara atribut yang

disajikan bervariasi secara bebas satu sama lain. Keuntungannya adalah bahwa efek dari setiap atribut yang direpson lebih mudah diidentifikasi (Pearmain et al., 1991).

METODE

Menurut Sugiyanto (2007) model pemilihan moda di area CBD Malioboro dipengaruhi oleh lima atribut perjalanan yaitu: biaya perjalanan (*travel cost*), biaya kemacetan (*congestion charging*), waktu tempuh perjalanan (*travel time*), waktu kedatangan antar bus kota (*headway*), dan waktu berjalan kaki ke tempat pemberhentian bus kota (*walking time*). Dalam penelitian ini responden menyatakan pilihannya menggunakan teknik *rating* dengan lima skala semantik seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. *Point rating* dalam skala semantik

No.	Skala semantik	<i>Point rating</i>
1.	Pasti memilih angkutan pribadi	1
2.	Mungkin memilih angkutan pribadi	2
3.	Pilihan berimbang	3
4.	Mungkin memilih angkutan umum	4
5.	Pasti memilih angkutan umum	5

Desain atribut-atribut yang terpilih berjumlah lima buah, masing-masing atribut terdiri dari 2 level. Dengan demikian bila dikombinasikan semua atribut beserta levelnya akan diperoleh $2^5 = 32$ alternatif kombinasi. Kombinasi pilihan sebanyak ini tentu saja akan menyulitkan responden dalam menentukan pilihannya untuk memilih moda. Oleh karena itu dilakukan pembuatan sepertiga replikasi sebagian dari desain faktorial 2^5 melalui proses pembauran (*confounding*). Dengan mengikuti desain yang disarankan oleh Cochran and Cox (1957), yaitu menggunakan Plan 6A.2, maka desain kuisioner direncanakan terdiri dari delapan alternatif pilihan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kombinasi atribut desain kuisioner survei

Pilihan	Biaya perjalanan (Rp)		Biaya kemacetan (Rp)		Waktu tempuh perjalanan (menit)		Waktu kedatangan antar angkutan umum (menit)		Waktu berjalan kaki ke halte (menit)	
	Mobil Pribadi	Bus Kota	Mobil Pribadi	Bus Kota	Mobil Pribadi	Bus Kota	Mobil Pribadi	Bus Kota	Mobil Pribadi	Bus Kota
1	3.500	2.000	6.000	-	12	15	-	5	-	8
2	2.500	2.000	3.000	-	12	15	-	5	-	8
3	3.500	2.000	6.000	-	9	11	-	3	-	8
4	2.500	2.000	6.000	-	9	11	-	5	-	4
5	3.500	2.000	3.000	-	9	11	-	5	-	4
6	2.500	2.000	6.000	-	12	15	-	3	-	4
7	3.500	2.000	3.000	-	12	15	-	3	-	4
8	2.500	2.000	3.000	-	9	11	-	3	-	8

Pengumpulan Data

Data *perceived cost* mobil pribadi diperoleh dengan menyebarkan kuisioner kepada 20 responden yang melewati area CBD Malioboro. Sedangkan data biaya perjalanan pada kondisi yang sebenarnya (*actual cost*) diperoleh dari survei *Moving Car Observer* (MCO) sebanyak 10 kali putaran. Data *stated preference* diperoleh dengan menyebarkan kuisioner *Stated Preference* kepada 175 responden di titik awal jalan Malioboro dan di tempat parkir Ramai Mall, Malioboro Mall, Kantor DPRD DIY, Kantor Badan Pariwisata DIY, Kantor BAPPEDA DIY, Kompleks Kantor Gubernur DIY, Program Diploma III Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada Jogjakarta dan di Kompleks Perumahan Griya Kencana Permai Jogjakarta. Penentuan responden dilakukan dengan cara *random sampling* kepada pelaku perjalanan yang melewati koridor Malioboro dengan tujuan perjalanan ke malioboro atau hanya lewat saja (*through traffic*) dengan menggunakan mobil pribadi ataupun mobil pribadi dan bus kota.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biaya umum (*generalized cost*) terdiri dari tiga komponen biaya yaitu biaya operasi kendaraan (BOK) dalam satuan rupiah per kilometer, biaya polusi pada masing-masing jenis kendaraan dalam satuan kendaraan-km dan biaya waktu perjalanan dalam satuan rupiah per waktu perjalanan. Ruas jalan Malioboro terdiri dari 2 lajur 1 arah dengan lebar jalur lalu lintas efektif sebesar 6,0 m. Jenis lajur bus kota adalah *mixed lines* sehingga bus kota berjalan pada lajur yang sama dengan kendaraan bermotor yang lainnya.

Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

BOK mobil pribadi dihitung untuk dua kondisi yaitu berdasarkan biaya perjalanan yang diperkirakan (*perceived cost*) dan biaya perjalanan kondisi biaya yang sebenarnya (*actual cost*) dengan menggunakan dua metode pendekatan yaitu:

1. Metode Lembaga Afiliasi dan Penelitian dan Industri (LAPI) ITB 1996

Pada kondisi *perceived cost* kecepatan mobil pribadi 16,80 km/jam sehingga besarnya BOK Rp 1.795/km.

Pada kondisi *actual cost* kecepatan mobil pribadi 8,0 km/jam sehingga besarnya BOK kondisi *actual cost* adalah Rp 2.701/km. BOK mobil pribadi di CBD Malioboro berdasarkan metode LAPI ITB dapat dilihat pada Tabel 3.

2. Metode *Road User Cost Model* (RUCM) 1992

BOK dasar mobil pribadi adalah Rp 1.677/km. Besarnya indeks VOC pada kondisi *perceived cost* dengan kecepatan 16,80 km/jam adalah 2,174 sehingga diperoleh BOK kondisi *perceived cost* Rp 3.646/km. Sedangkan besarnya indeks VOC pada kondisi *actual cost* dengan kecepatan 8,00 km/jam adalah 3,799 sehingga diperoleh BOK mobil pribadi kondisi *actual cost* adalah Rp 6.371/km.

Tabel 3. BOK mobil pribadi pada kondisi *actual cost and perceived cost* di Malioboro

No	Metode perhitungan	Panjang jalan (km)	BOK (Rp)	
			<i>Perceived cost</i>	<i>Actual cost</i>
1.	LAPI ITB'96	1,40	2.513	3.782
2.	RUCM 1992	1,40	5.105	8.919

Perhitungan BOK untuk bus kota menggunakan modifikasi dari perhitungan biaya operasi angkutan umum dari Keputusan Menteri Perhubungan No. 89 Tahun 2002 dengan memperhitungkan pengaruh adanya komponen *long run marginal cost* sehingga ada penambahan komponen biaya seperti : biaya pengembangan sumber daya, biaya pemasaran, biaya bus cadangan dan *margin* keuntungan perusahaan. Dari hasil analisis diperoleh besarnya BOK bus kota Rp 2.469/km. Sehingga BOK bus kota di area CBD Malioboro Rp 3.457,00.

Biaya Polusi (BP)

Perhitungan biaya polusi menggunakan hasil penelitian Sutomo (2000) dengan beberapa pendekatan. Pelaksanaan penelitian biaya polusi di Jogjakarta dilakukan pada tahun 1997 sehingga biaya polusi per jenis kendaraan per km pada tahun 2006 diperoleh dengan mengalikan faktor pertumbuhan kendaraan bermotor di Kota Jogjakarta sebesar 4,04%. Penelitian dilakukan pada saat terjadi kemacetan. Biaya polusi per penumpang km untuk setiap jenis kendaraan adalah Rp 126 untuk mobil pribadi dan Rp 52 untuk bus. Hasil ini diperoleh dengan asumsi okupansi setiap kendaraan adalah 2,34 orang untuk mobil pribadi dan bus 14,20 orang. Biaya polusi di area CBD Malioboro dihitung dengan mengalikan panjang jalan area

CBD Malioboro sebesar 1,40 km. Pada penelitian ini diasumsikan bahwa hasil penelitian Sutomo adalah biaya polusi pada kondisi *actual*, sedangkan besarnya biaya polusi pada kondisi *perceived* didekati dengan perbandingan kecepatan secara linear. Hasil perhitungan biaya polusi dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah.

Tabel 4. Biaya polusi di area CBD Malioboro, Jogjakarta

No	Jenis kendaraan	Biaya polusi (Rp/km)	Biaya polusi di Malioboro (Rp)	
			<i>Actual cost</i>	<i>Perceived cost</i>
1.	Mobil Pribadi	403	565	269
2.	Bus Kota	1.011	1.415	913

Biaya Waktu Perjalanan (BWP)

Perhitungan nilai waktu berdasarkan studi *Indonesian Highway Capacity Manual* (IHCM) pada tahun 1995 dengan menggunakan metode tingkat kesejahteraan (*welfare maximization*).

Nilai waktu pada masing-masing jenis kendaraan untuk tahun 2006 dihitung dengan mengalikan faktor pertumbuhan produk domestik regional bruto (PDRB) berdasarkan harga konstan untuk Kota Jogjakarta sebesar 3,56%. Nilai waktu mobil pribadi pada tahun 2006 di Kota Jogjakarta adalah Rp 4.655/jam sedangkan nilai waktu angkutan umum bus kota adalah Rp 17.837/jam.

a. Mobil Pribadi

Waktu tempuh mobil pribadi pada kondisi *perceived cost* adalah 5 menit. Sedangkan pada kondisi *actual cost* adalah 10,50 menit.

b. Angkutan Umum Bus Kota

Waktu tempuh bus kota di area CBD Malioboro adalah waktu tempuh mobil pribadi ditambah dengan waktu berhenti di halte bus untuk menaikkan dan menurunkan penumpang serta menunggu penumpang rata-rata sebesar 5 menit. Sehingga waktu tempuh pada kondisi biaya yang diperkirakan (*perceived cost*) sebesar 10,00 menit dan waktu tempuh kondisi *actual cost* sebesar 15,50 menit.

Tabel 5. Biaya waktu perjalanan pada kondisi *actual cost and perceived cost*

No.	Jenis kendaraan	Biaya waktu perjalanan di area CBD Malioboro (Rp)	
		<i>Perceived cost</i>	<i>Actual cost</i>
1.	Mobil Pribadi	388	815
2.	Bus Kota	2.973	4.608

Besarnya biaya umum (*generalized cost*) untuk mobil pribadi dan angkutan umum bus kota pada kondisi biaya yang sebenarnya (*actual cost*)

disajikan pada Tabel 6. Sedangkan biaya umum (*generalized cost*) pada kondisi yang diperkirakan

(*perceived cost*) disajikan pada Tabel 7.

Tabel 6. Biaya umum (*generalized cost*) pada kondisi *actual cost*

No.	Jenis kendaraan	BOK (Rp)	BP (Rp)	BWP (Rp)	Generalized cost (Rp)
1.	Mobil Pribadi				
	a. BOK LAPI ITB 1996	3.782	565	815	5.161
	b. BOK RUCM 1992	8.919	565	815	10.299
2.	Bus Kota	3.457	1.415	4.608	9.479

Tabel 7. Biaya umum (*generalized cost*) pada kondisi *perceived cost*

No.	Jenis kendaraan	BOK (Rp)	BP (Rp)	BWP (Rp)	Generalized cost (Rp)
1.	Mobil Pribadi				
	a. BOK LAPI ITB 1996	2.513	269	388	3.170
	b. BOK RUCM 1992	5.105	269	388	5.762
2.	Bus Kota	3.457	913	2.973	7.342

Biaya Kemacetan (*Congestion Charging*)

Besarnya biaya kemacetan adalah *generalized cost* pada kondisi *actual* dikurangi dengan *generalized cost* pada kondisi *perceived*. Biaya kemacetan hanya dibebankan kepada pengguna mobil pribadi seperti pada Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Biaya Kemacetan di Area *Central Business Distric* Malioboro, Jogjakarta

No.	Jenis Kendaraan	Generalized Cost (Rp)		Congestion Charging (Rp)
		Actual Cost	Perceived Cost	
1.	Mobil Pribadi			
	BOK LAPI ITB 1996	5.161	3.170	1.991
	BOK RUCM 1992	10.299	5.762	4.537
2.	Bus Kota	8.492	6.355	-

Pada penelitian ini ditetapkan besarnya biaya kemacetan (*congestion charging*) di area CBD Malioboro, Jogjakarta sebesar Rp 4.500,00, sesuai dengan hasil analisis biaya operasi kendaraan dengan metode RUCM 1992. Penerapan *congestion charging* sebesar Rp 4.500,00 dengan alasan berdasarkan hasil survei karakteristik umum pelaku perjalanan di Malioboro mayoritas responden memilih bahwa batas biaya kemacetan yang mengakibatkan mereka akan beralih dari mobil pribadi ke bus kota adalah Rp 4.500,00. (Sugiyanto, 2007). Semua jenis kendaraan mobil pribadi yang melalui koridor Malioboro akan dikenakan biaya kemacetan sebesar Rp 4.500,00/mobil penumpang untuk satu kali perjalanan masuk ke zona berbayar CBD Malioboro. Batasan dari zona berbayar ditandai dengan adanya pintu tol (*toll gate*) yang memisahkan zona berbayar dengan jaringan jalan lainnya seperti yang dilakukan di kota Trondheim. Pelaksanaan penerapan biaya kemacetan di Malioboro dua buah pintu tol (*toll gate*) utama yang

diletakkan pada sisi kanan dan kiri jalan masuk CBD Malioboro, Jogjakarta dan pintu tol pembantu yang diletakkan pada lengan persimpangan yang memotong jalan Malioboro.

Pemodelan Pemilihan Moda

Perilaku pemilihan moda yang diamati adalah antara moda mobil pribadi dan angkutan umum bus kota. Dengan dua alternatif moda yang tersedia maka model yang digunakan adalah model logit binomial selisih. Probabilitas pemilihan moda antara mobil pribadi dan bus kota berdasarkan fungsi selisih utilitas diantara kedua moda tersebut. Kedua persamaan tersebut adalah sebagai berikut:

$$P_{MP} = \frac{\exp^{U_{MP}}}{\exp^{U_{MP}} + \exp^{U_{BK}}} = \frac{\exp^{(U_{MP}-U_{BK})}}{1 + \exp^{(U_{MP}-U_{BK})}} \dots [2]$$

$$P_{BK} = 1 - P_{MP} = \frac{1}{1 + \exp^{(U_{MP}-U_{BK})}} \dots [3]$$

dimana:

- P_{MP} = Probabilitas pemilihan mobil pribadi
- P_{BK} = Probabilitas pemilihan bus kota
- U_{MP} = Utilitas moda mobil pribadi
- U_{BK} = Utilitas moda bus perkotaan

Dengan menganggap fungsi perbedaan utilitas antara kedua moda ($U_{MP}-U_{BK}$) adalah linier, maka perbedaan utilitas dapat dinyatakan dalam bentuk perbedaan dalam sejumlah n atribut yang relevan diantara kedua moda, yaitu:

$$U_{MP}-U_{BK} = 32,44482 - 0,01625 X_1 - 0,00760 X_2 - 1,08020 X_3 - 0,60588 X_4 - 1,02960 X_5 \dots [4]$$

dimana:

- X_1 = selisih biaya perjalanan antara mobil pribadi dan bus kota
- X_2 = selisih biaya retribusi kemacetan (*congestion charging*) mobil pribadi dan bus kota
- X_3 = selisih waktu tempuh perjalanan (*travel time*)

X_4 = selisih waktu kedatangan antar bus kota (*headway*)

X_5 = selisih waktu berjalan kaki ke tempat pemberhentian bus kota (*walking time*)

Hasil Kalibrasi Model Logit

Dari hasil kalibrasi persamaan dan berdasarkan tanda koefisien persamaan sebagai parameter kemasukakalan pada masing-masing atribut dapat disimpulkan bahwa semua atribut memiliki tanda negatif (-) pada semua alternatif persamaan, hal ini menunjukkan sesuai dengan yang diharapkan atau masuk akal.

Kalibrasi model dilakukan atas 31 alternatif persamaan utilitas sebagai berikut :

a. Pengujian Terhadap Koefisien Regresi Secara Parsial (t -test)

Pengujian ini untuk mengetahui pengaruh masing-masing atribut (variabel bebas) terhadap utilitas pemilihan moda (variabel tidak bebas). Kriteria diterima bila $-t_{kritis} < t_{hitung} > t_{kritis}$. Penentuan nilai t_{kritis} ditentukan dengan menggunakan tabel distribusi t diperoleh nilai $t_{kritis} = 1,960$. Dengan membandingkan nilai t_{stat} dan nilai $t_{kritis} = 1,960$ terdapat 2 (dua) atribut perjalanan yang memiliki nilai $t_{stat} > t_{kritis}$ pada $\alpha = 0,05$, yaitu biaya perjalanan dan biaya kemacetan. Hal ini berarti atribut biaya perjalanan dan biaya kemacetan secara individu signifikan terhadap utilitas pemilihan moda pada $\alpha = 0,05$. Sedangkan sisanya 3 atribut perjalanan yaitu waktu tempuh perjalanan, waktu kedatangan antar bus kota dan waktu berjalan kaki ke tempat pemberhentian bus kota memiliki nilai $t_{stat} < t_{kritis}$ pada $\alpha = 0,05$, hal ini berarti secara individu signifikan mempengaruhi pemilihan moda pada $\alpha > 0,05$.

b. Pengujian Pengaruh Atribut Secara Bersamaan (F -test)

Pengujian F -test ini untuk mengetahui pengaruh atribut (variabel bebas) secara simultan terhadap utilitas pemilihan moda (variabel tidak bebas). Penentuan nilai F_{kritis} dalam pengujian hipotesis ditentukan dengan menggunakan tabel distribusi F dengan memperhatikan *level of significance* (α) dan *degree of freedom*, diperoleh F_{kritis} untuk $v_1 = 5 : 2,210$; untuk $v_1 = 4 : 2,370$; untuk $v_1 = 3 : 2,600$; untuk $v_1 = 2 : 3,000$ dan untuk $v_1 = 1 : 3,840$. Dari hasil analisis regresi menunjukkan bahwa persamaan alternatif pada model logit binomial terdapat 12 persamaan dengan nilai $F_{stat} < F_{kritis}$ hal ini berarti tidak semua atribut secara simultan signifikan

mempengaruhi utilitas pemilihan moda pada $\alpha = 0,05$.

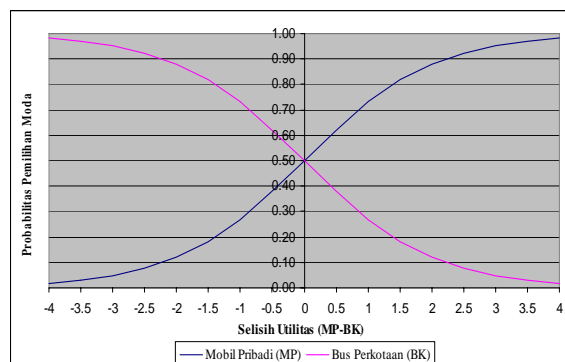
Dari hasil analisis terhadap alternatif persamaan model, interpretasi dan uji statistik, maka model logit binomial terpilih diantara 31 alternatif persamaan utilitas yang dicoba disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai konstanta dan koefisien model Logit Binomial terpilih

Variabel Model	Parameter Model	Model Alternatif Terpilih
Konstanta	a_0	32,44482
	t-stat	1,55618
X_1 (Travel Cost)	a_1	-0,01625
	t-stat	-3,11834
X_2 (Congestion Charging)	a_2	-0,00760
	t-stat	-2,91732
X_3 (Travel Time)	a_3	-1,08020
	t-stat	-0,20724
X_4 (Headway)	a_4	-0,60588
	t-stat	-0,23248
X_5 (Walking Time)	a_5	-1,02960
	t-stat	-0,39507
R^2		0,90238
F_{stat}		3,69758
F_{kritis}		2,21000

Grafik Pemilihan Moda

Grafik pemilihan moda menggambarkan hubungan antara probabilitas pemilihan moda dengan selisih utilitas atau perbandingan utilitas mobil pribadi dengan bus kota. Semakin besar selisih utilitas mobil pribadi terhadap bus kota, semakin besar peluang memilih mobil pribadi. Sebaliknya semakin rendah selisih utilitas mobil pribadi terhadap bus kota, semakin besar peluang memilih bus kota. Probabilitas memilih mobil pribadi dan bus kota akan sama (probabilitas = 0,50) bila selisih utilitas antara kedua moda adalah nol artinya utilitas mobil pribadi dan bus kota besarnya sama.



Gambar 2. Grafik Probabilitas Pemilihan Moda Terhadap Selisih Utilitas

Proporsi Peralihan Pengguna Angkutan Pribadi ke Angkutan Umum Bus Kota Akibat Penerapan *Congestion Charging*

Penilaian dari kinerja upaya peningkatan penggunaan angkutan umum bus kota di area CBD Malioboro, Jogjakarta dilakukan dengan melihat proporsi pengguna mobil pribadi yang akan berpindah ke transportasi angkutan umum bus kota setelah adanya penerapan biaya kemacetan (*congestion charging*). Berdasarkan persamaan pemilihan moda dengan model logit binomial selisih maka dapat diketahui probabilitas untuk masing-masing moda. Dengan memasukkan selisih nilai atribut perjalanan sebagai berikut:

X_1 = selisih biaya perjalanan (*travel cost*) sebesar Rp 1.000,00

X_2 = selisih *congestion charging* sebesar Rp 4.500,00

X_3 = selisih waktu tempuh perjalanan (*travel time*) sebesar -6,00 menit

X_4 = selisih waktu kedatangan antar bus kota (*headway*) sebesar -6,00 menit

X_5 = selisih waktu berjalan kaki (*walking time*) ke pemberhentian bus kota sebesar -7,50 menit

ke dalam persamaan [4], maka diperoleh nilai selisih utilitas moda mobil pribadi dan moda bus kota sebesar -0,1667 sehingga probabilitas pemilihan moda mobil pribadi sebesar 45,84% dan probabilitas pemilihan moda angkutan umum bus kota sebesar 54,16%. Hal ini berarti proporsi pengguna mobil pribadi yang akan berpindah ke angkutan umum bus kota setelah adanya penerapan biaya kemacetan di area CBD Malioboro, Jogjakarta sebesar Rp 4.500,00 adalah 54,16%.

SIMPULAN

Generalized cost kondisi *perceived* pada kondisi macet di area CBD Malioboro untuk mobil pribadi dengan BOK model LAPI ITB 1996 adalah Rp 3.170,00; dan dengan BOK model RUCM 1992 adalah Rp 5.762,00. *Generalized cost* kondisi *actual* pada kondisi macet di area CBD Malioboro untuk mobil pribadi dengan BOK model LAPI ITB 1996 adalah Rp 5.161,00; dan dengan BOK model RUCM 1992 adalah Rp 10.299,00.

Biaya kemacetan di area CBD Malioboro untuk mobil pribadi dengan BOK model LAPI ITB 1996 adalah Rp 1.991,00; dan dengan BOK model RUCM 1992 adalah Rp 4.537,00.

Hasil estimasi jumlah pengguna mobil pribadi yang akan beralih ke angkutan umum bus kota akibat

adanya penerapan biaya kemacetan (*congestion charging*) di area (*central business district*) CBD Malioboro, Jogjakarta sebesar Rp 4.500,00 adalah 54,16%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ketua Yayasan Van Deventer Maas Jakarta yang telah memberikan bantuan beasiswa untuk pengambilan dan analisis data penelitian ini.

REFERENSI

- Anonim, 2006, "DIY dalam Angka 2005", Badan Pusat Statistik Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta.
- Cochran, W.G., Cox, G.M., 1957, "Experimental Design", John Wiley and Sons Ltd., New York.
- Dinas Perhubungan, 2006, "Data Armada Angkutan Umum Propinsi DIY Tahun 2006", Bidang Angkutan Dinas Perhubungan Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta.
- Ortuzar, J.D., & Willumsen, L.G., 2001, "Modelling Transport", John Wiley & Sons Ltd., England.
- Pearmain, D., Swanson, J., Kroes, E., Bradley, M., 1991, "Stated Preference Techniques : A Guide to Practice 2nd Edition", Steer Davies Gleave and Haque Consulting Group, London.
- Pusat Studi Transportasi dan Logistik UGM, 2003, "Laporan Akhir Studi Pola Jaringan Transportasi Jalan Kota Jogjakarta", Jogjakarta.
- Stubs, P.C., Tyson W.J., dan Dalvi, M.Q. 1980, "Transport Economics", George Allen and Unwin (Publisher) Ltd., London.
- Sugiyanto, Gito, Sjafruddin, Ade and Siswosoebrotho, Bambang Ismanto, 2007, "Model Pemilihan Moda antara Mobil Pribadi dan Bus Kota akibat Penerapan Biaya Kemacetan (*Congestion Charging*)", *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2007*, Universitas Kristen Maranatha Bandung.
- Sutomo, H, 2000, "Perhitungan Pajak Kendaraan Bermotor Berdasarkan Biaya Penyelenggaraan Transportasi (Studi Kasus di Kota Jogjakarta)", Katalog Hasil Penelitian Perpustakaan Program MSTT, Universitas Gadjah Mada Jogjakarta.

